

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 38 12 904.3  
②2 Anmeldetag: 18. 4. 88  
④3 Offenlegungstag: 21. 9. 89

Spezialamt

DE 38 12 904 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1  
09.03.88 DE 38 07 798.1

⑦1 Anmelder:  
Lucas Industries p.l.c., Birmingham, West Midlands,  
GB

⑦4 Vertreter:  
Wuesthoff, F., Dr.-Ing.; Frhr. von Pechmann, E.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Behrens, D., Dr.-Ing.; Goetz,  
R., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Hellfeld von, A.,  
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

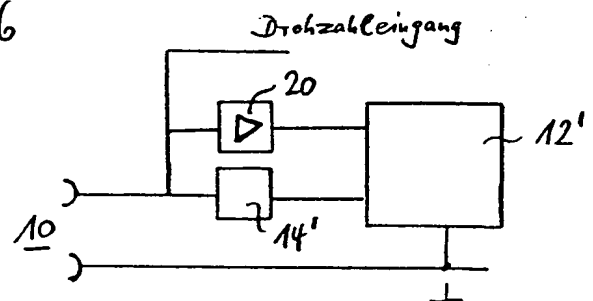
⑦2 Erfinder:  
Braschel, Volker; Seitz, Dieter, 5450 Neuwied, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Blockiergeschützte Bremsanlage mit überwachtem Drehzahlfühler und Verfahren zum Messen der Drehzahl in einer solchen Bremsanlage

Zur Überwachung eines Drehzahlfühlers für eine blockiergeschützte Fahrzeugbremsanlage ist vorgesehen, daß in einem elektronischen Speicher (12) Drehzahl-Meßwerte des funktionstüchtigen Drehzahlfühlers in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit gespeichert werden. Im laufenden Betrieb des Drehzahlfühlers werden dann die momentanen Drehzahl-Meßwerte für die vorliegende Fahrzeuggeschwindigkeit mit den abgespeicherten Soll-Meßwerten verglichen und bei Abweichung wird dem Fahrer eine Warnung gegeben. Weiterhin wird überwacht, ob die Amplitude eines elektromagnetisch induzierten Meßsignals bezüglich der Drehzahl mit der Frequenz des Signals wächst, um auf das Signal verfälschende Oberschwingungen zu schließen.

Fig. 6



DE 38 12 904 A 1

# 1 Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine blockiergeschützte Bremsanlage für ein Fahrzeug, bei der das Drehverhalten eines gebremsten Rades mittels eines Drehzahlfühlers gemessen und in Abhängigkeit von einer Regelgröße, wie dem Schlupf des Rades oder seiner Verzögerung, bei Überschreiten eines Schwellenwertes der Bremsdruck gesenkt und dann wieder erhöht wird.

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Messen der Drehzahl einer Rades in einer blockiergeschützten Fahrzeug-Bremsanlage.

Die Funktionstüchtigkeit einer Blockierschutzanlage für Bremsen (ABS) hängt unter anderem wesentlich davon ab, ob die das Rad-Drehverhalten überwachenden Drehzahlfühler funktionstüchtig sind. Liefern die Drehzahlfühler ungenaue Meßergebnisse, so kann die ABS-Anlage nicht funktionieren.

Es ist deshalb bereits im Stand der Technik auch schon vorgesehen worden, die Drehzahlfühler der blockiergeschützten gebremsten Räder zu überwachen. So ist es bekannt, für jeden Drehzahlfühler einen synchronisierbaren, astabilen Multivibrator vorzusehen, der bei angeschlossenem Drehzahlfühler und bei stehendem Rad mit einer im Vergleich zur bei drehendem Rad auftretenden Meßimpuls-Folgefrequenz niedrigen Eigenfrequenz schwingt und dessen Eigenschwingung bei Kurzschluß am Eingang und/oder bei offenem Eingang aussetzt.

Es ist auch bekannt, die Funktionstüchtigkeit eines ABS-Drehzahlfühlers derart zu prüfen, daß in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit Zeitspannen ermittelt werden, in denen keine Meßimpulse von den Drehzahlführern empfangen werden.

Schließlich ist zur Überwachung der Funktionstüchtigkeit von Drehzahlführern auch vorgeschlagen worden, während einer Anfahrphase die Geschwindigkeit festzustellen, bei welcher die den einzelnen Rädern zugeordneten Drehzahlfühler jeweils ein Meßsignal erzeugen, dessen Amplitude über einem Schwellenwert liegt. Liegt diese Geschwindigkeit unter einem vorgegebenen Wert, so wird dasjenige Rad aus der ABS-Regelung ausgenommen, dessen Drehzahlfühler das unzureichende Signal erzeugt hat.

Bei den bekannten Verfahren zum Überprüfen der Funktionstüchtigkeit von Drehzahlführern muß bei Feststellung eines fehlerhaften Drehzahlfühlers das zugeordnete ABS-System zumindest teilweise außer Kraft gesetzt werden. Es ist nicht möglich, eine allmähliche und kontinuierliche Verschlechterung der Funktion eines Drehzahlfühlers festzustellen und vor dessen Unbrauchbarkeit eine Warnung zu erzeugen, so daß der Fahrzeughalter den Drehzahlfühler überprüfen und gegebenenfalls austauschen lassen kann, bevor die ABS-Regelung ausgesetzt wird.

Die bei ABS-Anlagen verwendbaren Drehzahlfühler sind dem Fachmann bekannt (siehe z.B. BOSCH TECHNISCHE BERICHTTE, Bd. 7, 1980, Heft 2, S. 84). Verwendet werden zur Zeit und auch mit der vorliegenden Erfindung bevorzugt nach dem magnetischen Induktionsprinzip arbeitende Drehzahlfühler. Dreht sich eine dem Fühler zugeordnete Zahnscheibe, so ändert sich der magnetische Fluß am Sensor und es wird eine etwa sinusförmige Wechselspannung in einer Spule des Fühlers induziert. Die Frequenz der induzierten Spannung ist ein Maß für die Drehgeschwindigkeit des überwachten Rades.

Da die induzierte Spannung abhängig ist von der zeit-

lichen Änderung des magnetischen Flusses, wächst mit zunehmender Drehgeschwindigkeit des Rades nicht nur die Frequenz der induzierten Wechselspannung an, sondern auch ihre Amplitude. Bei geringen Drehzahlen wird also das Meßsignal schwächer.

Bekannt sind unter anderem axiale und radiale Anordnungen von Zahnkranz und Spule.

Das derart gewonnene Drehzahl-Meßsignal kann auf vielfältige Weise gestört und verfälscht werden. Insbesondere kann sich ein Luftspalt zwischen der Zahnscheibe und dem elektrischen Leiter, in welchem die Induktion erzeugt wird, im Laufe der Zeit ändern. Auch durch Verschmutzung, Rost oder dergleichen können die magnetisch induzierten Signale verfälscht werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Drehzahlfühler für eine blockiergeschützte Fahrzeug-Bremsanlage derart zu überwachen, daß Änderungen der Meßsignale schon in einem möglichst frühzeitigem Stadium erkennbar sind, so daß dem Fahrer eine Warnung gegeben werden kann, ohne daß die ABS-Anlage außer Funktion gesetzt werden muß. Weiterhin soll die Drehzahl des blockiergeschützten gebremsten Rades mit großer Zuverlässigkeit gemessen werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß in einem elektronischen Speicher Drehzahl-Meßwerte des funktionstüchtigen Drehzahlfühlers in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit gespeichert werden, und daß zur Überwachung der Funktionstüchtigkeit des Drehzahlfühlers die aktuellen Drehzahl-Meßwerte für die vorliegende Fahrzeuggeschwindigkeit mit den abgespeicherten Drehzahl-Meßwerten verglichen werden, um bei Abweichungen der verglichenen Werte über vorgegebene Toleranzen hinaus eine Anzeigeeinrichtung zu beaufschlagen.

Erfindungsgemäß wird also zunächst mit einem funktionstüchtigen Drehzahlsensor festgestellt, welche Meßsignale in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit erzeugt werden. Hierbei interessiert vornehmlich die Amplitude des Signals, welche durch die obengenannten Veränderungen des Luftspaltes, Verschmutzung etc., beeinträchtigt werden kann. Zusätzlich kann aber auch die Frequenz der induktiv erzeugten Wechselspannung überwacht werden, was z.B. bei Verlust von Zähnen wichtig ist.

Die für den einwandfreien Drehzahlfühler ermittelten Meßsignale werden im Mikroprozessor der ABS-Anlage abgespeichert und dienen für die nachfolgende Überwachung der Funktionstüchtigkeit des Drehzahlfühlers als Referenz (Soll-Wert).

Im laufenden Betrieb werden dann die vom Drehzahlfühler ermittelten Meßwerte ebenfalls in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit festgestellt und im Mikroprozessor nach vorgegebenen Zeitabständen jeweils mit den zuvor abgespeicherten Soll-Werten (Vergleichswerten) verglichen. Es versteht sich, daß die Fahrzeuggeschwindigkeit nicht mit dem gerade überwachten Drehzahlfühler gemessen wird.

Unterscheiden sich die aktuell gemessenen Meßwerte des Drehzahlfühlers von den abgespeicherten Soll-Werten um mehr als vorgegebene Toleranzen, so wird dies dem Fahrer des Fahrzeuges angezeigt, beispielsweise über eine Warnleuchte am Armaturenbrett oder dergleichen. Da die Abweichungstoleranzen zwischen den Soll-Werten und den gemessenen Drehzahlwerten vorgebar sind, kann eine Warnung schon sehr frühzeitig erzeugt werden, ohne daß der betroffene Drehzahlfühler schon völlig unbrauchbare Meßergebnisse liefert. Die zugehörige ABS-Anlage kann somit trotz der War-

nung noch eingeschaltet bleiben. Erst wenn größere Abweichungen zwischen den momentanen Drehzahlmeßwerten und den abgespeicherten Soll-Werten festgestellt werden, welche eine Beeinträchtigung der Funktion der ABS-Anlage möglich werden lassen, wird die ABS-Anlage für das betroffene Rad außer Kraft gesetzt, so daß nur noch die "normale" Bremsung möglich ist.

Die Messung der Drehzahl eines blockiergeschützt gebremsten Rades kann aber auch noch durch andere Einflüsse verfälscht werden. So ist es möglich, daß aufgrund von insbesondere Resonanzschwingungen von schwingungsfähigen Teilen nahe dem Drehzahlfühler, insbesondere das sogenannte Bremsenquietschen, das einem elektromagnetischen Signal des Drehzahlfühlers Oberschwingungen enthält, die dem eigentlichen Meßsignal überlagert sind. Durch solche Oberschwingungen kann die Anzahl der Null-Durchgänge des elektromagnetisch induzierten Signals erhöht werden, was fälschlich eine Erhöhung der Frequenz des Signals anzeigt, ohne daß sich die Drehzahl des Rades erhöht hat. Die Erfindung schafft auch hier Abhilfe und eliminiert durch die genannten Oberschwingungen erzeugte Fehlsignale. Hierzu ist bei einem Verfahren zum Messen der Drehzahl eines Rades in einer blockiergeschützten Fahrzeugbremsanlage mit einem Drehzahlfühler, in dem entsprechend der Drehzahl elektromagnetische Signale induziert werden, deren Amplitude und Frequenz regulär mit der Drehzahl wächst, vorgesehen, daß dann, wenn die Amplitude des Signals nicht mit seiner Frequenz wächst, die Amplitude zur Gewinnung der Drehzahl-Meßwerte herangezogen wird.

Dieser erfindungsgemäßen Lösung des oben skizzierten Problems der Oberschwingungen liegt die Erkenntnis zugrunde, daß dann, wenn die Amplitude des elektromagnetisch im Drehzahlfühler induzierten Signals nicht mit seiner Frequenz wächst, der Frequenzanstieg nicht durch eine Erhöhung der Drehzahl des Rades bedingt ist, sondern durch Störsignale, z.B. durch Oberschwingungen. In diesem Fall entspricht also die gemessene Frequenz nicht mehr der eigentlichen Drehzahl des Rades, sondern zeigt fälschlich eine wesentlich höhere Drehzahl an. Die Amplitude hingegen wird durch die Oberschwingungen nicht wesentlich verfälscht, insbesondere dann nicht, wenn eine gewisse Mittelwertbildung über Zeiträume erfolgt, die zwar kleiner sind als die Periode des elektromagnetisch induzierten Signals, aber größer als die Periode der störenden Oberschwingungen.

In einer Variante des vorstehend beschriebenen Verfahrens zum Ausschalten von durch Oberschwingungen bedingten Meßfehlern ist vorgesehen, daß dann wenn die Amplitude des Signals nicht mit seiner Frequenz wächst, die zuletzt gemessene Frequenz des induzierten Signals zur Gewinnung der Drehzahl-Meßwerte herangezogen wird, bei der die Amplitude noch mit der Frequenz gewachsen war.

Dieser Variante der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die obengenannten Oberschwingungen in der Regel plötzlich auftreten und mit einer deutlichen Steigerung der Frequenz des induzierten Signals einhergehen. Wenn ein solcher Frequenzsprung stattfindet, also die Amplitude des induzierten Signals nicht mehr proportional ist seiner Frequenz, wird die Messung sozusagen auf den zuletzt gemessenen, korrekten Meßwert "eingefroren", d.h. es werden die Größen herangezogen, die gemessen wurden, als die Amplitude noch regulär mit der Frequenz anstieg. Hierzu kann sowohl der "eingefrorene" Wert der Frequenz als auch bevor-

zugt der Wert der Amplitude herangezogen werden, welche kontinuierlich mit hoher Taktzahl im Prozessor der ABS-Anlage abgespeichert werden.

Es ist auch möglich, durch ein Filter plötzlich auftretende Frequenzänderungen auszufiltern. Das Filter kann geschwindigkeitsabhängig sein.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 schematisch den Verlauf der mittels eines bekannten Drehzahlfühlers induktiv erzeugten Wechselspannung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Fahrzeuges;

Fig. 2 den Verlauf der induzierten Wechselspannung bei konstanter Fahrzeuggeschwindigkeit, aber unterschiedlichen Luftspalten zwischen dem Zahnring und der Spule des Sensors;

Fig. 3 ein Blockschaltbild einer Schaltung zum Überwachen eines Drehzahlfühlers;

Fig. 4 ein abgeändertes Blockschaltbild einer Schaltung zum Überwachen eines Drehzahlfühlers;

Fig. 5a schematisch den Verlauf einer induzierten Wechselspannung einschließlich einer störenden Oberschwingung;

Fig. 5b und 5c das bei einem Verlauf der induzierten Wechselspannung gewonnene digitale Meßsignal, und

Fig. 6 ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zum Messen der Drehzahl eines blockiergeschützt gebremsten Rades.

Fig. 1 zeigt den oben bereits erläuterten Zusammenhang zwischen der Fahrzeuggeschwindigkeit und der im Drehzahlfühler induktiv erzeugten Wechselspannung. Mit zunehmender Geschwindigkeit des Fahrzeuges, also zunehmender Drehzahl des überwachten Rades, steigt die Frequenz des induzierten Wechselspannungssignales an und ebenso seine Amplitude. Der Zusammenhang ist linear.

Vergrößert sich der Luftspalt zwischen der den magnetischen Fluß erzeugenden Zahnscheibe und dem Leiter, in dem die Spannung induziert wird, so fällt die Amplitude ab. Fig. 2 zeigt für einen kleinen Luftspalt, also einen gut funktionstüchtigen Drehzahlfühler, die induzierte Spannung gemäß Kurve I, während bei vergrößertem Luftspalt oder einer auf andere Weise beeinträchtigten Induktion die Amplitude für die gleiche Drehgeschwindigkeit des Rades gemäß Kurve II abfällt.

Fig. 3 zeigt ein Blockschaltbild einer Schaltung zum Überwachen eines Drehzahlfühlers 10. Die analogen Ausgangssignale des Drehzahlfühlers gemäß den Fig. 1 und 2 werden in einen Maximalwert-Speicher 14 gegeben. Statt des Maximalwert-Speichers 14 kann auch entsprechend ein Mittelwertspeicher vorgesehen sein. Der Speicher 14 registriert also nur den Maximalwert des Analogsignals, also die Amplitude. Das Analogsignal wird digitalisiert und in den Prozessor 12 einer ABS-Anlage eingegeben und dort mit dem zuvor abgespeicherten Soll-Wert für die gleiche Fahrzeuggeschwindigkeit verglichen. Der Vergleich erfolgt also jeweils zwischen einem Soll-Wert, der für eine bestimmte Fahrzeuggeschwindigkeit gilt und dem bei dieser Fahrzeuggeschwindigkeit aktuell gemessenen Meßwert des Drehzahlfühlers 10. Die Fahrzeuggeschwindigkeit wird in üblicher Weise anders als mit dem Drehzahlfühler 10 gemessen.

Das im Mikroprozessor 12 abgelegte Programm enthält unterschiedliche Toleranzschwellen bezüglich des Vergleichs. Bei solchen Unterschieden zwischen den verglichenen Werten, die zwar auf eine Veränderung der magnetischen Induktion im Drehzahl-Fühler schlie-

Ben lassen, aber die Funktionstüchtigkeit der ABS-Anlage noch nicht gefährden, wird dem Fahrer optisch und/oder akustisch eine Warnung gegeben, so daß er den Drehzahlfühler überprüfen und gegebenenfalls austauschen lassen kann. Bei größeren Abweichungen wird die zugeordnete ABS-Anlage ausgeschaltet.

Es ist auch möglich, die Amplituden der von den verschiedenen Drehzahlfühlern der einzelnen Räder erzeugten Wechselspannungssignale miteinander zu vergleichen, da es sehr unwahrscheinlich ist, daß alle Drehzahlfühler gleichzeitig ihre Funktion gleichmäßig ändern.

Fig. 4 zeigt eine Weiterbildung der Schaltung gemäß Fig. 3, wobei der Radsensor gleichzeitig auch auf Stromfluß überwacht werden kann. Hierzu wird bei 18 über einen Widerstand ein Strom in den Sensor eingespeist. Auf diese Weise kann der Drehzahlfühler über eine Spannungsmessung auf Unterbrechung und/oder Kurzschluß geprüft werden.

Die Fig. 5a, b und c zeigen über einer gemeinsamen Zeitskala verschiedene Signale. In Fig. 5a ist der Verlauf des elektromagnetisch im Drehzahlfühler induzierten Signals bei in etwa konstanter Geschwindigkeit (Drehzahl) aufgetragen. Das induzierte Meßsignal ist durch die eingangs beschriebenen Oberschwingungen verfälscht, welche durch Resonanzschwingungen von Massen im oder am Drehzahlfühler verursacht sind. Die Oberschwingungen O weisen typischerweise eine wesentlich höhere Frequenz auf als das elektromagnetisch induzierte Signal. Wie sich aus den Fig. 5a, b und c ergibt, erzeugen die Oberschwingungen O eine Verfälschung des Signals. In Fig. 5b ist das "reguläre" Frequenz-Meßsignal aufgetragen. Hierzu passiert das induzierte Analogsignal einen Eingangsverstärker, der ein digitalisiertes Signal abgibt. Die Oberschwingungen O erzeugen eine Erhöhung der Anzahl der Null-Durchgänge gemäß Fig. 5c.

Fig. 6 zeigt ein Blockschaltbild gemäß einer Abwandlung der in den Fig. 3 und 4 gezeigten Schaltung. Einander entsprechende Bauteile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Im Speicher 14 werden Spitzenwerte bezüglich des für die Messung herangezogenen Meßsignals (Amplitude und/oder Frequenz des induzierten Signals) gespeichert und dem Prozessor 12 zugeführt. Im Prozessor 12 werden die aktuellen Meßwerte mit den abgespeicherten Sollwerten verglichen. Der Eingangsverstärker 20 digitalisiert das Signal gemäß den Fig. 5b, c.

#### Patentansprüche

50

1. Blockiergeschützte Bremsanlage für ein Fahrzeug, bei der das Drehverhalten eines gebremsten Rades mittels eines Drehzahlfühlers (10) gemessen und in Abhängigkeit von einer Regelgröße, wie dem Schlupf des Rades oder seiner Verzögerung, bei Überschreiten eines Schwellenwertes der Bremsdruck gesenkt und dann wieder erhöht wird, dadurch gekennzeichnet, daß in einem elektronischen Speicher (12) Drehzahl-Meßwerte des Drehzahlfühlers (10) in funktionstüchtigem Zustand in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit gespeichert sind, und daß zur Überwachung der Funktionstüchtigkeit des Drehzahlfühlers die aktuellen Drehzahl-Meßwerte für die vorliegende Fahrzeuggeschwindigkeit mit den abgespeicherten Drehzahl-Meßwerten verglichen werden, um bei Abweichung der verglichenen Werte über vorge-

gebene Toleranzen hinaus eine Anzeigeeinrichtung zu beaufschlagen.

2. Verfahren zum Messen der Drehzahl eines Rades in einer blockiergeschützten Fahrzeugbremsanlage mit einem Drehzahlfühler (10), in dem entsprechend der Drehzahl des Rades elektromagnetisch Signale induziert werden, deren Amplitude und Frequenz regulär mit der Drehzahl wächst, dadurch gekennzeichnet, daß dann, wenn die Amplitude des Signals nicht mit seiner Frequenz wächst, die Amplitude zur Gewinnung der Drehzahl-Meßwerte herangezogen wird.

3. Verfahren zum Messen der Drehzahl eines Rades in einer blockiergeschützten Fahrzeugbremsanlage mit einem Drehzahlfühler (10), in dem entsprechend der Drehzahl des Rades elektromagnetisch Signale induziert werden, deren Amplitude und Frequenz regulär mit der Drehzahl wächst, dadurch gekennzeichnet, daß dann, wenn die Amplitude des Signals nicht mit seiner Frequenz wächst, die zuletzt gemessene Frequenz des induzierten Signals zur Gewinnung der Drehzahl-Meßwerte herangezogen wird, bei der die Amplitude noch mit der Frequenz gewachsen war.

- Leerseite -

3812904

Nummer:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

38 12 904  
B 60 T 8/32  
18. April 1988  
21. September 1989

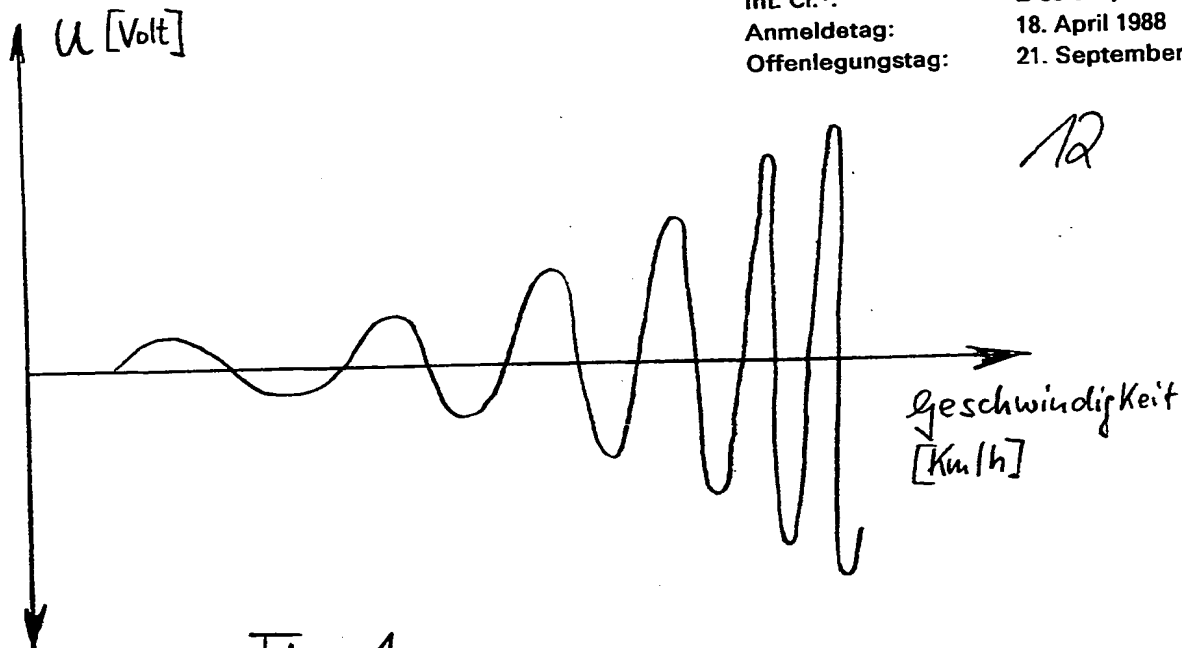


Fig. 1

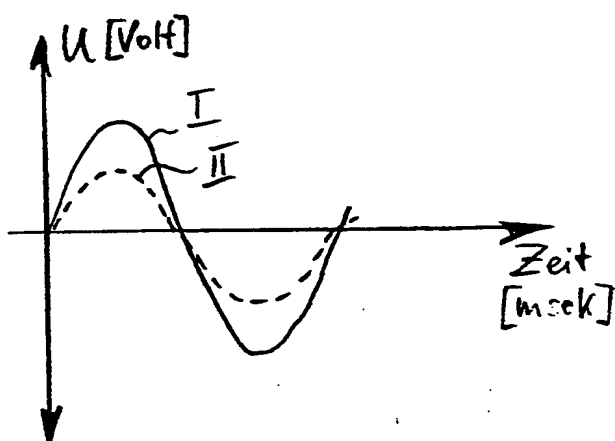


Fig. 2

3812904

13

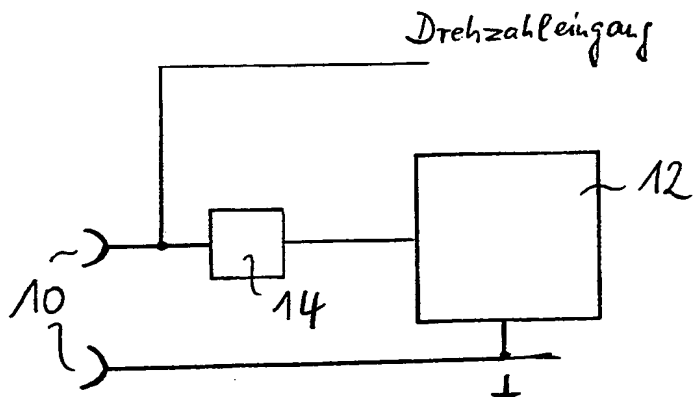


Fig. 3

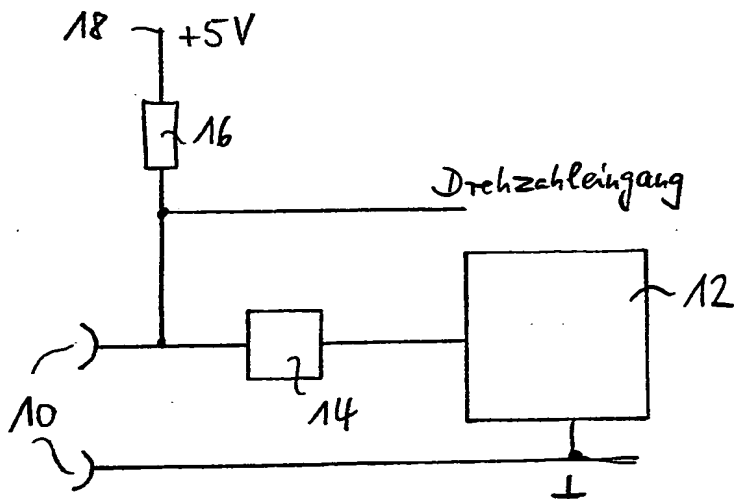


Fig. 4

3812904

Fig. 5 14\*

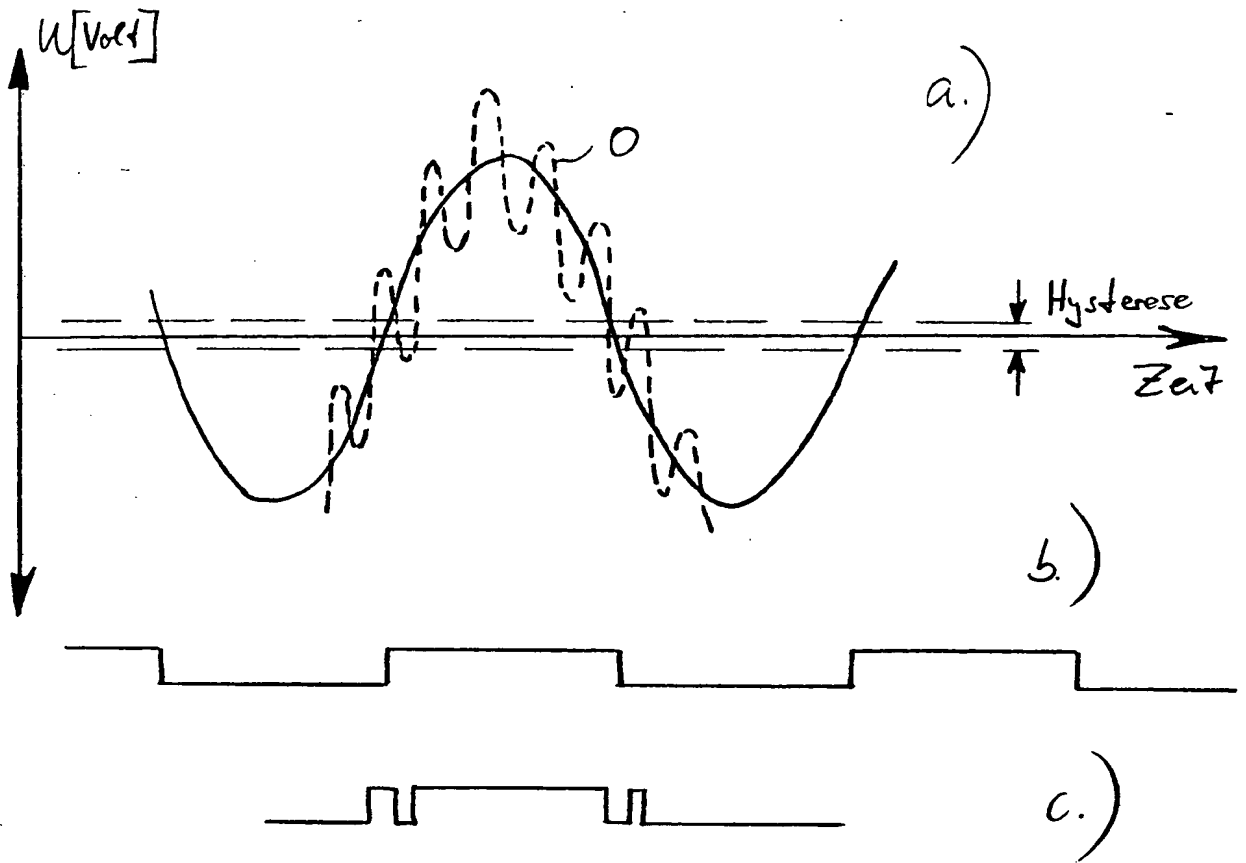


Fig. 6

